



كم عمر الأشجار وما مدى سرعة نموها؟

Manuel Bernal-Escobar^{1*} و Kenneth J. Feeley^{1,2}

¹قسم الأحياء، جامعة ميامي، كورال جابلز، فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية

²حديقة فيرتشايلد النباتية الاستوائية، كورال جابلز، فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية

المراجعون الصغار

ANAGHA

العمر: 9



ANVITHA

العمر: 12



HARMONY

العمر: 12



SRINIKA

العمر: 13



هل سبق لك أن تساءلت عن عمر شجرة كبيرة، أو حاولت عدّ الحلقات الموجودة في جذع شجرة لاكتشاف عمرها؟ لماذا نخبرنا الحلقات عن عمر الشجرة على أي حال؟ تنمو الأشجار طويلاً وشُمكاً باستخدام خلايا خاصة تسمى الأنسجة الإنشائية توجد في طرف كل فرع وحول سيقانها تحت اللحاء. وتعني هذه الطريقة الخاصة في النمو أن العديد من الأشجار لديها حلقات نمو يمكننا عدّها وقياسها لمعرفة عمرها وسرعة نموها. ويشعر العلماء بالقلق من أن تغير المناخ يغير من سرعة نمو الأشجار وحتى طول المدة التي يمكن أن تعيشها؛ إذ توصلوا إلى أن العديد من الأشجار تنمو بشكل أبطأ مما كانت عليه قبل بضعة عقود. وعندما تنمو الأشجار بوتيرة أبطأ، فإنها تمتص كمية أقل من ثاني أكسيد الكربون من الهواء. ويمكن أن يتسبب هذا في تسريع تغير المناخ، مما يكون له تأثير أسوأ على الأشجار.

كيف تنمو الأشجار؟

هل سبق لك أن نظرت إلى شجرة عملاقة وتساءلت عن عمرها؟ هل تساءلت كم من الوقت يستغرق البلوط الصغير لينمو ويصبح شجرة بلوط كبيرة؟ اتضح أنه يمكننا «سؤال» الأشجار عن عمرها وحتى عن سرعة نموها. ولكن قبل أن نتمكن من طرح هذه الأسئلة، نحتاج أولاً إلى فهم كيفية نمو الأشجار.

الأنسجة الإنشائية (Meristems)

هي الخلايا النباتية التي تنقسم أو تتكاثر بنشاط.

الكامبيوم (CAMBIUM)

هو طبقة الأنسجة التي تنتج الخلايا غير الناضجة اللازمة لنمو النبات.

اللحاء (PHLOEM)

هو أنابيب تنقل السكريات المصنوعة في الأوراق لتغذية بقية خلايا النبات.

نسيج الخشب (Xylem)

هو أنابيب تنقل الماء والعناصر الغذائية من الجذور إلى الأوراق.

تنمو الأشجار بطريقتين مختلفتين في الوقت ذاته؛ فهي تصبح أطول و«سمك»، وذلك بفضل خلايا خاصة تسمى **الأنسجة الإنشائية**. تحتوي الأشجار على أنسجة إنشائية في أطراف كل غصن، لمساعدة الأغصان على النمو لفترة أطول والأشجار على النمو لارتفاع أعلى، وتحتوي الأشجار أيضًا على أنسجة إنشائية تحت لحائها، تساعد على النمو لتصير أكثر سمكًا. وعندما تنظر إلى الجزء العلوي من جذع الشجرة أو في نهاية جذع مقطوع، يمكنك رؤية اللحاء من الخارج، يليه **الكامبيوم**. يحتوي الكامبيوم على ثلاثة أنواع من الأنسجة: النسيج الإنشائي اللحاءي، و**اللحاء**، والنسيج الإنشائي **لنسيج الخشب** (الشكل 1). ويُنتج النسيج الإنشائي اللحاءي لحاءً جديدًا مع نمو الشجرة وتآكل اللحاء القديم.

يتكون اللحاء من أنابيب تنقل السكريات المصنوعة في أوراق الأشجار إلى جميع الخلايا في الأجزاء الأخرى من الشجرة. وينتج النسيج الإنشائي لنسيج الخشب نسيج خشب جديد، وهي الأنابيب التي تنقل الماء من الجذور إلى بقية الشجرة. وبعد الكامبيوم يمكنك رؤية نسيج الخشب القديم. إن أنابيب نسيج الخشب القديم والخلايا المحيطة بها هي ما نسميه الخشب. ومع نمو الشجرة، فإنها تصنع المزيد من نسيج الخشب الذي يُضاف إلى الجزء الخارجي من نسيج الخشب القديم. ويعني هذا أنه مع نمو الشجرة، فإنها دائمًا ما تصبح أكثر سمكًا، ويحتاج اللحاء دائمًا إلى النمو بشكل أكبر لإفساح المجال لكل هذا الخشب الجديد.

غالبًا ما تنمو الأشجار في أماكن موسمية، مما يعني أن المناخ يتغير خلال أوقات مختلفة من السنة. وتشهد بعض الأماكن شتاءً باردًا وصيفًا حارًا. وفي أماكن أخرى، تبقى درجة الحرارة كما هي طوال العام، ولكن ثمة مواسم جافة ومواسم ممطرة. وفي بعض الأحيان، تعني هذه التغيرات الموسمية في درجات الحرارة وهطول الأمطار أن الأشجار لا يمكن أن تنمو إلا خلال جزء من العام. فربما يكون الشتاء شديد البرودة والظلمة بحيث لا تستطيع الأشجار النمو، لذلك لا تنمو إلا في الصيف. أو ربما يكون جزء من العام جافًا جدًا، لذلك تنمو الأشجار فقط في موسم الأمطار. ويعني هذا النمو الموسمي أن النسيج الإنشائي ينتج نسيج خشب جديد في طبقات متميزة، أو حلقات نمو سنوية. وتبين لنا كل حلقة داخل الشجرة بالضبط كمية الخشب المضافة في سنة واحدة من النمو.

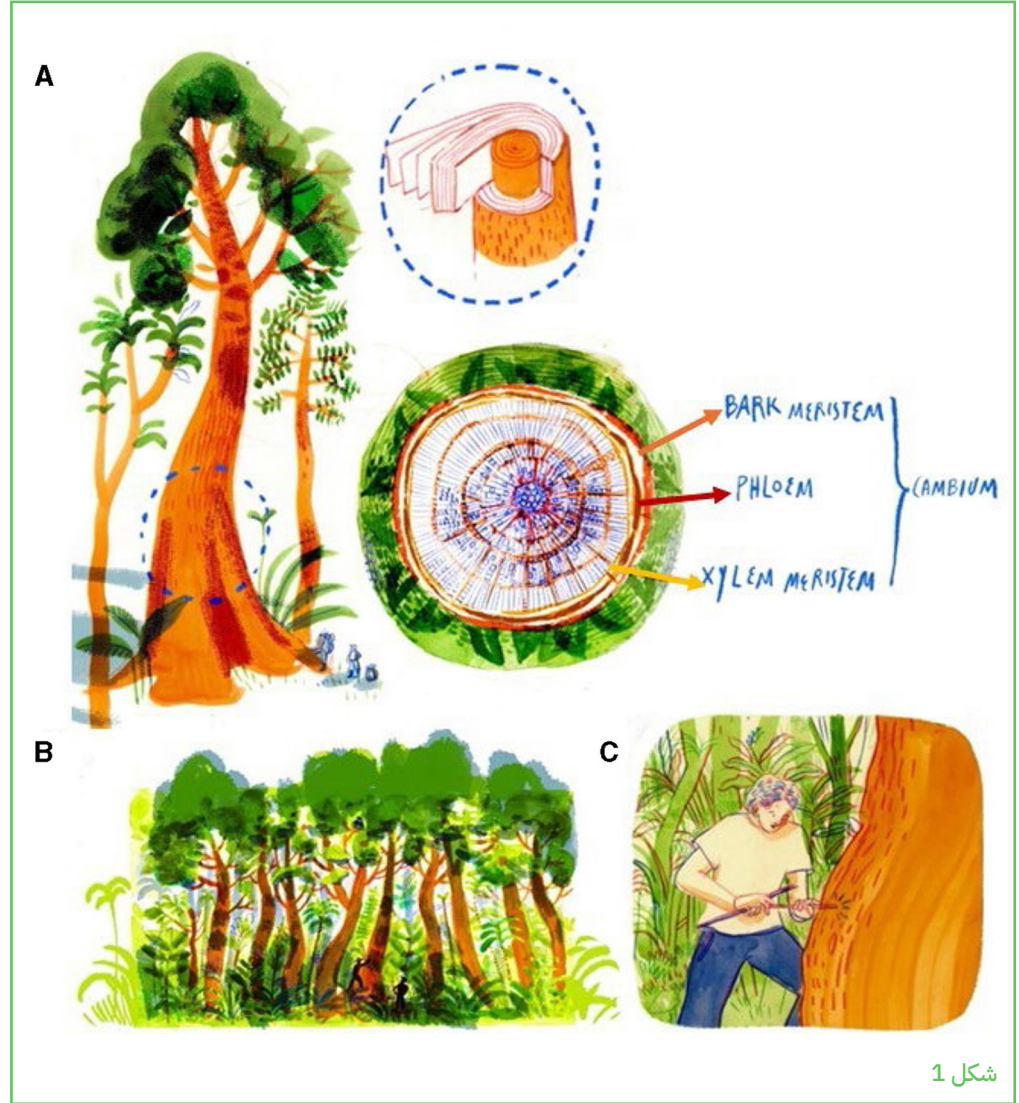
يتيح وجود **حلقات النمو السنوية** للعلماء دراسة عمر الأشجار ومدى سرعة نمو الأشجار (الشكلان 1B, C). وعندما تنظر إلى الطرف المقطوع من جذع الشجرة، يمكنك

حلقات النمو السنوية (Annual Growth Rings)

هي حلقات متحدة المركز توجد في نهاية جذع الشجرة أو جذع الشجرة المقطوع، حيث أُضيفت كل حلقة خلال فترة نمو واحدة.

شكل 1

(A) مقطع عرضي لشجرة طويلة وجذع شجرة، يوضح أنواع الأنسجة في الخشب.
(B) غابة يأخذ العلماء منها عينات لدراسات علم تسنين الشجر. (C) عالم يستخدم حفار النمو لأخذ عينة دون قطع الشجرة. ويمكن استخدام العينة في تحليلات علم تسنين الشجر لمعرفة عمر الشجرة وسرعة نموها في سنوات مختلفة (الرسوم التوضيحية لـ Elizabeth Builes @mira.pal.cielo).



شكل 1

عَدّ الحلقات بين اللحاء والمنتصف، وسيخبرك ذلك بالضبط عن عمر تلك الشجرة أو الغصن قبل قطعه. ولحسن الحظ، يمكننا أيضًا عَدّ حلقات نمو الأشجار دون قطعها. وللقيام بهذا، يستخدم العلماء مثقابًا خاصًا يسمى **حفار النمو** لسحب عينة صغيرة من الخشب، بحجم قلم الرصاص تقريبًا، من لحاء الشجرة إلى مركز الشجرة (الشكل 2). لا يؤدي هذا الإجراء الشجرة، ويسمح للعلماء بعَدّ حلقات الشجرة لمعرفة عمرها.

عَدّ الحلقات ليس هو الحل الأمثل في جميع الحالات

لسوء الحظ، لا يمكننا دائمًا عَدّ الحلقات لمعرفة عمر الأشجار. ففي الكثير من الغابات الاستوائية المطيرة -مثلًا- يكون الجو حارًا ورطبًا طوال العام، لذلك لا تتوقف بعض الأشجار أبدًا عن النمو، ومن ثمّ لا تكوّن حلقات نمو مرئية.

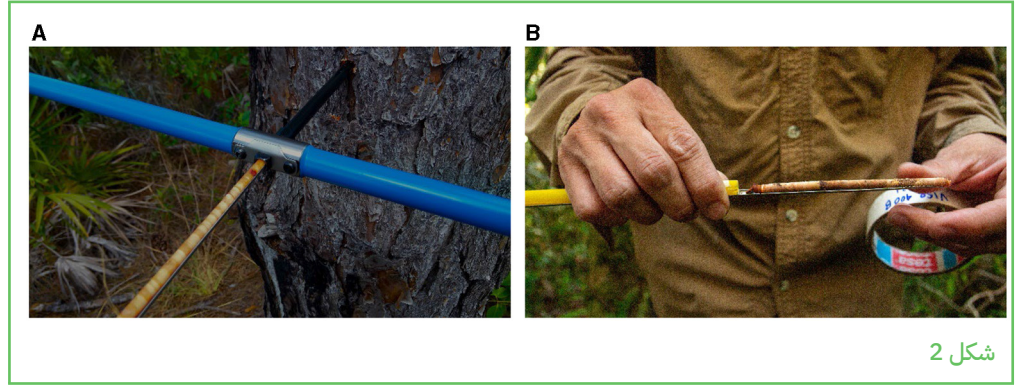
حفار النمو

(Increment Borer)

هو مثقاب مجوف يُستخدم لقطع لب من الشجرة للاعتماد عليه في تقدير النمو من خلال حساب الحلقات السنوية.

شكل 2

(A) شجرة تُؤخذ عينات منها باستخدام نوع خاص من المثقاب يسمى حفار النمو. يمكنك رؤية لب الخشب الذي يُزال من الشجرة بارزًا من الجزء الخلفي من المثقاب. (B) يخزن العالم لب الخشب الذي جُمع من الشجرة في قشّة ويضع عليه ملصقات ليضطلع بمعالجته في المختبر لاحقًا.



شكل 2

بيد أن العلماء توصلوا إلى أن العديد من الأشجار الاستوائية تُظهر بالفعل حلقات نمو سنوية، حتى في الغابات المطيرة الأكثر رطوبة في العالم وفي ظل ظروف غير موثوقة [1]. وثمة أدلة على أن حلقات النمو في أشجار الغابات الاستوائية المطيرة تختلف من نوع لآخر، لذا فإن تكوين حلقات الأشجار في بعض الأنواع مرتبط بنقص المياه، وفي البعض الآخر بوفرة المياه.

ثمة حالة أخرى لا يمكننا فيها استخدام الحلقات وهي عندما تنمو الأشجار كمجموعات متعايشة. وعندما يحدث هذا، قد تكون الغابة بأكملها مجرد شجرة واحدة! فشجرة الباندو -مثلًا- (الشكل 3A) هي شجرة حور عملاقة تنمو من نظام جذر واحد، مع ما يقرب من 50,000 جذع متطابق وراثيًا تنمو في مساحة تصل إلى 80 ملعب كرة قدم. في هذه الحالة، يمكن للعلماء عدّ الحلقات لمعرفة عمر كل جذع من الجذوع على حدة، لكن ذلك لا يخبرهم بعمر الشجرة بأكملها؛ لأنها مجموعة متعايشة تصنع دائمًا جذوعًا جديدة وتفقد جذوعًا قديمة.

وباستخدام طرق مثل التأريخ بالكربون-14 وجمع الكثير من الجذوع والأغصان والجذوع المدفونة، يقدّر العلماء أن شجرة الباندو قد يكون عمرها أكثر من 80,000 سنة [2]!

كم عمر الأشجار؟

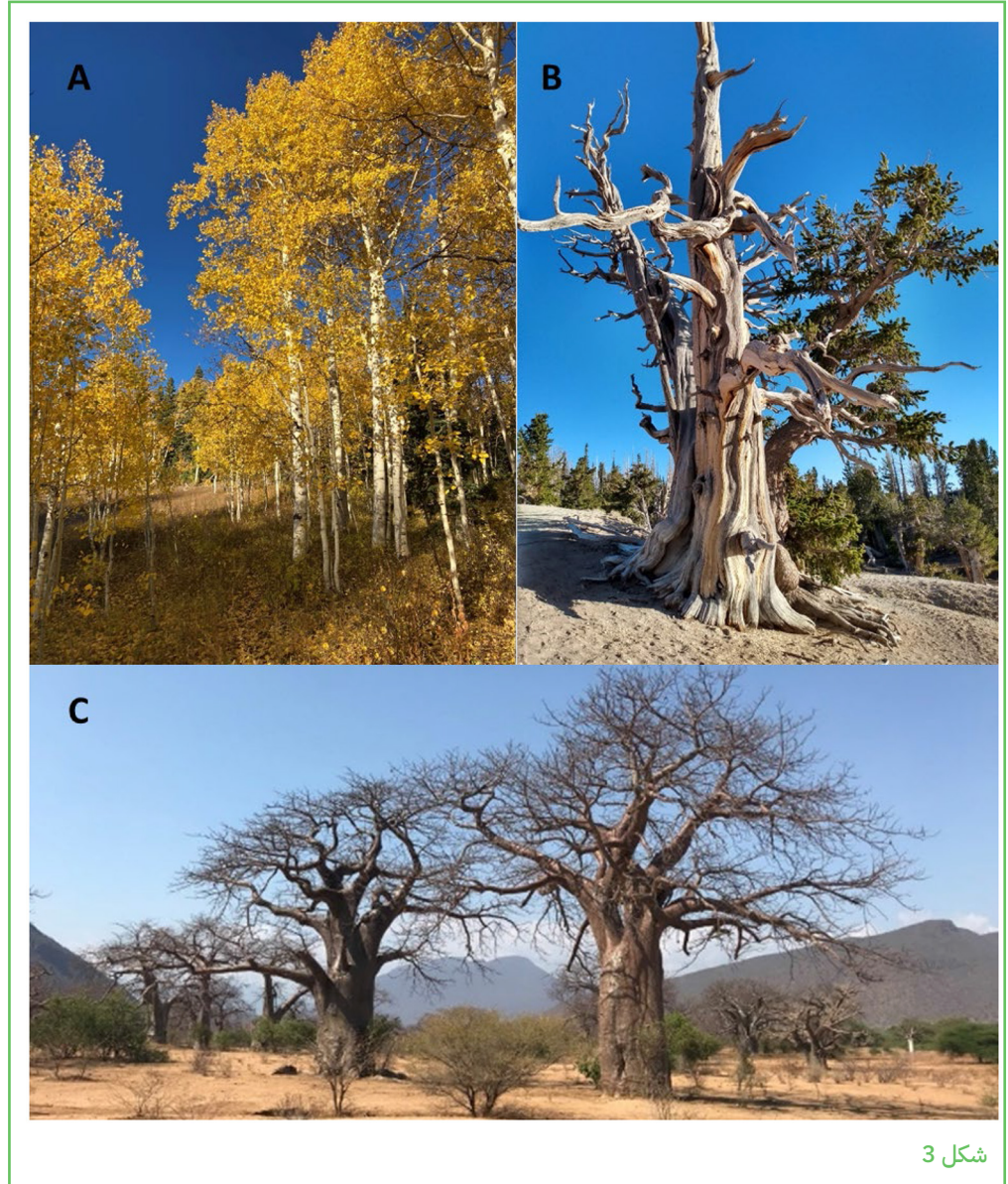
اضطلع العلماء بعدّ الحلقات لقياس أعمار الكثير من الأشجار. وأقدم شجرة منفردة عثر عليها أحد حتى الآن هي شجرة صنوبر بريستليكون عمرها 5062 عامًا تعيش في الجبال البيضاء في كاليفورنيا (الشكل 3B) [3]. غير أن الأشجار الكبيرة لا تكون عادةً بهذا العمر في المناطق الاستوائية. وأقدم شجرة استوائية عثر عليها أحد حتى الآن هي شجرة باباب عمرها 1.835 عامًا تعيش في غابة جافة أفريقية (الشكل 3C) [4].

المجموعة المتعايشة
(Superorganisms)

هي مجموعة من الكائنات التي تتصرف جميعًا ككائن حي واحد.

شكل 3

(A) شجرة الباندون
(*Populus tremuloides*)
<https://www.inaturalist.org/observations/187196408>, التقط
الصورة: Otto De Groff.
(B) صنوبر بريستلون،
(*Pinus longaeva*)
<https://www.inaturalist.org/observations/184726532>, التقط
الصورة: John Powers (C)
الباباب (*Adansonia digitata*)
<https://www.inaturalist.org/observations/150386932>, التقط
الصورة: Kat Milligan.



شكل 3

المنطقة المعتدلة (Temperate)

هي أنظمة بيئية خارج المناطق
الاستوائية، وغالبًا ما تكون ذات
تباين موسمي في درجات الحرارة
بين الشتاء البارد والصيف الحار.

التغيرات في نمو الأشجار

بالإضافة إلى إخبارنا عن عمر الأشجار، يمكن للعلماء أيضًا قياس سُمك حلقات النمو السنوية لمعرفة مقدار زيادة سُمك الشجرة في كل عام من حياتها. تنمو الشجرة الاستوائية المتوسطة أسرع بمرتين من الشجرة المتوسطة الموجودة في المنطقة المعتدلة (حوالي 5.0 مم في السنة مقابل 2.5 مم في السنة) [5]. وإذا قارن العلماء مدى سرعة نمو الأشجار كل عام بالمناخ في تلك السنة، يمكنهم معرفة أنواع الظروف المواتية للأشجار. على سبيل المثال، قد يكتشف العلماء بعد قياس الكثير من حلقات الأشجار أن نوعًا من أشجار البلوط ينمو بوتيرة أسرع في السنوات التي تهطل فيها أمطار كثيرة في الصيف، وأن نوعًا آخر من أشجار الصنوبر ينمو بوتيرة أسرع عندما يكون الشتاء أقصر.

وبمجرد معرفتنا بأنواع المناخات المواتية وغير المواتية للأنواع المختلفة من الأشجار، يمكننا بعد ذلك النظر إلى حلقات النمو السنوية للأشجار القديمة جدًا لتخمين ما كان عليه المناخ في الماضي. فإذا اكتشف العلماء -مثلًا- أن أشجار الصنوبر كانت تنمو ببطء شديد قبل 200 عام، فيمكنهم تخمين وجود شتاء طويل في ذلك العام. أو إذا كانت أشجار البلوط تنمو بسرعة كبيرة بشكل خاص قبل 350 سنة، فيمكنهم أن يخبون أن ذلك العام شهد صيفًا ممطرًا جدًا. هذه إحدى الطرق التي نعرف من خلالها كيف كان المناخ منذ مئات، بل آلاف السنين، أي قبل فترة طويلة من وجود محطات أرصاد جوية لتسجيل درجات الحرارة والأمطار. وتسمى عملية قياس حلقات الأشجار، وتعيين سنوات تقويمية لكل منها، وإيجاد أنماط نمو مشتركة بين الأشجار لتقدير المناخ في الماضي باسم علم تسنين الشجر.

علم تسنين الشجر (Dendrochronology)

مُستمد من الكلمات اليونانية:
= dendro = شجرة، = chronos = وقت،
logos = دراسة. هو علم قياس حلقات الأشجار السنوية واستخدام هذه القياسات لدراسة المناخ في الماضي.

ولسوء الحظ، فإن الاحترار العالمي يجعل المناخ أسوأ للكثير من الأشجار. ففي حين أن بعض الأشجار قد تكون أفضل حالًا في ظل المناخ الجديد، إلا أن العلماء يكتشفون أن معظم الأشجار تنمو الآن بشكل أبطأ مقارنةً بما كانت عليه في الماضي [6]. وقد خلصوا أيضًا إلى أن الأشجار لا تعيش طويلًا عندما ترتفع درجة الحرارة كثيرًا [5]. وهذه أخبار سيئة! فالأشجار مهمة جدًا لكوكب الأرض والبشر، إذ إنها تصنع الغذاء الذي تأكله الحيوانات (بما في ذلك البشر)؛ وتصنع الخشب الذي نستخدمه لبناء منازلنا وتدفئتها؛ وتوفر الظل لتبريد شوارعنا؛ وتساعد في تنظيف هوائنا ومياهنا. وإذا كانت الأشجار تنمو بوتيرة أبطأ وتموت في سن أصغر، فلن تكون قادرة على القيام بالعديد من هذه الأشياء المفيدة لنا.

وفي الواقع، إذا بدأت الأشجار في النمو بوتيرة أبطأ ولم تمتص القدر نفسه من ثاني أكسيد الكربون من الهواء، فقد يحدث تغير المناخ بوتيرة أسرع، لأن ثاني أكسيد الكربون هو أحد غازات الدفيئة. وإذا تسارعت وتيرة تغير المناخ، فإن الأشجار ستتنمو بشكل أبطأ وتموت في سن أصغر، مما يؤدي إلى تسارع تغير المناخ أكثر... وستنمو الأشجار بشكل أبطأ وتموت في سن أصغر... وهكذا دواليك!

أهمية قياس أعمار الأشجار ونموها

تنمو الأشجار طولًا وشُمكًا من خلال خلايا خاصة تُسمى الأنسجة الإنشائية. وفي العديد من الأشجار، تكون الأنسجة الإنشائية نشطة في جزء من السنة فقط. وهذا يجعل الأشجار تنمو في فترات متقطعة متميزة ويتسبب في تكوين حلقات نمو سنوية. وإذا حاولنا عد حلقات النمو على جذع الشجرة أو في عينة جُمعت باستخدام حفار النمو، يمكننا معرفة عمر الشجرة. وإذا قسنا حجم كل حلقة من حلقات النمو، فسنعرف مقدار نمو الشجرة في كل سنة من سنوات حياتها. وبمجرد أن نعرف مدى سرعة نمو الأشجار في سنوات معينة، يمكننا تحديد نوع المناخ المواتي لأنواع معينة من الأشجار، ومن ثم يمكننا أن نخمن كيف كان المناخ في الماضي. وللأسف، يتسبب تغير المناخ في تباطؤ نمو العديد من الأشجار وموتها في سن أصغر مما كانت عليه في الماضي، وهذه

أخبار سيئة للجميع. ولكن النبا السار هو أنه إذا عرفنا نوع المناخ الموالي لأنواع الأشجار المختلفة، يمكننا تعزيز برامج الحفاظ على البيئة لزراعة الأنواع المناسبة في الأماكن المناسبة، مما يضمن نمو الأشجار بسرعة وامتصاص أكبر قدر ممكن من ثاني أكسيد الكربون من الهواء.

المراجع

1. Giraldo, J. A., del Valle, J. I., González-Caro, S., and Sierra, C. A. 2022. Intra-annual isotope variations in tree rings reveal growth rhythms within the least rainy season of an ever-wet tropical forest. *Trees* 1:1–14. doi: 10.1007/S00468-022-02271-7
2. Farmer, J. 2022. *Elderflora. A Modern History of Ancient Trees*. Basic Books.
3. Trouet, V. 2020. *Tree Story: The History of the World Witte in Rings*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
4. Patrut, A., von Reden, K. F., Mayne, D. H., Lowy, D. A., and Patrut, R. T. 2013. AMS radiocarbon investigation of the African baobab: searching for the oldest tree. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res.* 294:622–6. doi: 10.1016/j.nimb.2012.04.025
5. Locosselli, G. M., Brien, R. J. W., de Souza Leite, M., Gloor, M., Krottenthaler, S., de Oliveira, A. A., et al. 2020. Global tree-ring analysis reveals rapid decrease in tropical tree longevity with temperature. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 117:33358–64. doi: 10.1073/PNAS.2003873117
6. Bernal-Escobar, M., Zuleta, D., and Feeley, K. J. 2022. Changes in the climate suitability and growth rates of trees in eastern North America. *Ecography*. 2022:e06298. doi: 10.1111/ecog.06298

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 30 أبريل 2025

المحرر: Vishal Shah

مرشدو العلوم: Praveen Juvvadi و Dan Yu

الاقتباس: Bernal-Escobar M و Feeley KJ (2025) كم عمر الأشجار وما مدى سرعة نموها؟ *Front. Young Minds*. doi: 10.3389/frym.2024.1281560-ar

مُترجم ومقتبس من: Bernal-Escobar M and Feeley KJ (2024) How Old Are Trees and How Fast Do They Grow? *Front. Young Minds* 12:1281560. doi: 10.3389/frym.2024.1281560

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

حقوق الطبع والنشر © 2024 © 2025 Bernal-Escobar و Feeley. هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيّدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار

ANAGHA، العمر: 9

اسمي Anagha، وأحب القراءة والرسم والرقص. وموادي المفضلة هي اللغة الإنجليزية، والرياضيات، والعلوم. وأود أن أكون معلمة في المستقبل.



ANVITHA، العمر: 12

اسمي Anvitha وأعتقد أن الدببة القطبية مذهشة! كما أنني أحب الموسيقى، والرقص عليها أو تأليفها أو مجرد الاستماع إليها. وأستمتع بالتعرف على ما يجري في العالم، لذلك أنا سعيدة حقًا بأن أكون مراجعة صغيرة لمجلة Frontiers for Young Minds.



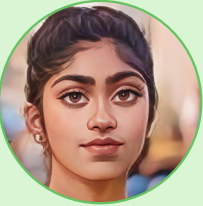
HARMONY، العمر: 12

Harmony طفلة تبلغ من العمر 12 عامًا تحب الطيور وعلم الأحياء والأشكال العنصرية. وتشمل بعض هواياتها المفضلة مراقبة الطيور وتصويرها والقراءة وملاطفة أرنبها المسمى سبوت.



SRINIKA، العمر: 13

اسمي Srinika، وأحب تجربة أشياء جديدة. وأحب لعب الشطرنج والرسم وركوب الدراجات الهوائية. كما أنني أحب التنزه في الهواء الطلق. وموادي المفضلة هي الرياضيات والعلوم. وأمل أن أصبح طبيبة يومًا ما في المستقبل.



المؤلفون

MANUEL BERNAL-ESCOBAR

حصل Manuel Bernal-Escobar على درجة الدكتوراة من جامعة ميامي. وهو يدرس علم بيئة الغابات والحفاظ عليها مع التركيز على فهم كيفية تأثير تغير المناخ، لا سيما درجة الحرارة، على الأشجار في الغابات الاستوائية المطيرة. ويستمتع Manuel في أوقات فراغه بركوب الدراجات والمشي لمسافات طويلة وحضور الحفلات الموسيقية. manuel.bernal.escobar@gmail.com*



**KENNETH J. FEELEY**

Kenneth Feeley هو أستاذ علم الأحياء في جامعة ميامي ومدير مشتل جون سي جيفورد. وهو يدرس بيئة الغابات والحفاظ عليها مع التركيز على فهم كيفية تأثير تغير المناخ على الغابات. يستمتع Ken في أوقات فراغه بالأعمال الخشبية والطهي ولعب ألعاب الطاولة.

جامعة الملك عبد الله
للعلوم والتقنية
King Abdullah University of
Science and Technology



النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by